

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**PCT** WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>G02B 27/09</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 97/03377</b>
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 30. Januar 1997 (30.01.97)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/02979		(81) Bestimmungsstaaten: AU, CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 6. Juli 1996 (06.07.96)			
(30) Prioritätsdaten: 195 24 936.4 8. Juli 1995 (08.07.95) DE		Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LEICA AG [CH/CH]; Postfach, CH-9435 Heerbrugg (CH).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): EHBETS, Hartmut [DE/CH]; Bueriswilen, CH-9442 Berneck (CH).			

(54) Title: DEVICE FOR REPRESENTING A ROTATIONALLY SYMMETRICAL GAUSSIAN INTENSITY DISTRIBUTION IN THE CROSS-SECTION OF A RADIATION BEAM

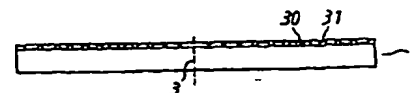
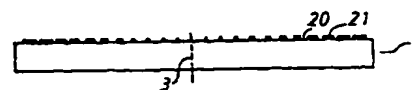
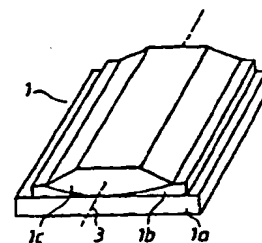
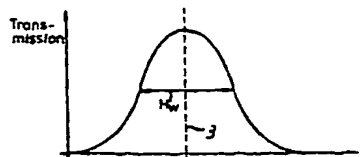
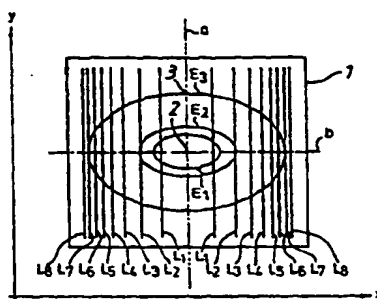
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR DARSTELLUNG EINER ROTATIONSSYMMETRISCHEN, GAUSSFÖRMIGEN INTENSITÄTSVERTEILUNG IM STRAHLENQUERSCHNITT EINES STRAHLENBÜNDELS

(57) Abstract

A device is disclosed for transforming a divergent radiation beam with an elliptically symmetrical gaussian intensity distribution in its cross-section, in which intensities decrease outwards from the beam axis, into a radiation beam with a rotationally symmetrical gaussian intensity distribution in its cross-section, in which the intensities decrease outwards. Mirror symmetrical filters with a space-dependent gaussian transmission curve are used for that purpose. The centre of a radiation beam that falls on a surface may thus be quickly and unambiguously determined for measurement purposes, even in the presence of diffused light. In addition, the high temperature and vibration stability of the device allow it to be used without problems in the field.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Umwandlung eines divergenten Strahlenbündels mit im Querschnitt elliptischsymmetrischer, von der Bündelachse nach außen gaußförmig abfallender Intensitätsverteilung, wie sie von Halbleiter-Laserdioden emittiert wird, in ein Strahlenbündel mit im Querschnitt rotationssymmetrischer, nach außen gaußförmig abfallender Intensitätsverteilung. Dazu werden spiegelsymmetrische Filter mit gaußförmig ortsabhängigem Transmissionsverlauf eingesetzt. Dadurch kann für Vermessungszwecke der Mittelpunkt des auf eine Fläche fallenden Strahlenbündels auch bei Streulicht schnell und eindeutig bestimmt werden. Zudem ist durch die hohe Temperatur- und Vibrationsstabilität der Einsatz im Feld unproblematisch.



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

**Vorrichtung zur Darstellung einer rotationssymmetrischen, gaußförmigen  
Intensitätsverteilung im Strahlenquerschnitt eines Strahlenbündels**

- 5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Umwandlung eines divergenten Strahlenbündels mit im Querschnitt elliptischsymmetrischer, von der Bündelachse nach außen gaußförmig abfallender Intensitätsverteilung in ein Strahlenbündel mit im Querschnitt rotationssymmetrischer, von der Bündelachse nach außen gaußförmig abfallender Intensitätsverteilung.
- 10 In vielen Anwendungsbereichen der Vermessungstechnik wird ein Strahlenbündel mit einer rotationssymmetrischen, gaußförmigen Intensitätsverteilung gefordert. Mit einem kollimierten Strahlenbündel dieser Art wird die Richtung von Vortriebsmaschinen für den Tunnel- und Bergbau oder für den Verkehrswegebau gesteuert. Ebenso werden solche Strahlenbündel für die Bauvermessung zu Ausrichtungszwecken benötigt. So
- 15 werden beispielsweise mit Hilfe eines Strahlenbündels Rohre beim Rohr- und Pipelinebau ausgerichtet. Bei den genannten Anwendungen wird das Strahlenbündel auf eine Fläche projiziert, die mit den Vortriebsmaschinen bzw. den Rohren verbunden ist und auf der die Bündelmitte des Strahlenbündels bestimmt wird. Die Fläche kann ein CCD-Sensorarray mit angeschlossener Datenverarbeitung sein oder
- 20 im einfachen Fall eine die Strahlung streuende Fläche mit einem Fadenkreuz, auf das das Strahlenbündel ausgerichtet und beobachtet wird. Beim Vortrieb der Geräte werden damit Abweichungen von der Sollrichtung festgestellt und gemessen.

Die Bestimmung der Bündelmitte im Strahlenquerschnitt ist oft schwierig. Viele Strahlungsquellen - meistens mit einem Kollimatorobjektiv zur Bündelformung

25 ausgerüstet - emittieren Strahlenbündel, in deren Querschnitt je nach Distanz zur Strahlungsquelle eine verwirrende Vielfalt von unterschiedlichen Intensitätsverteilungen mit mehreren Maxima und Minima zu finden sind. Dem Beobachter bietet sich so ein mit der Entfernung zur Strahlungsquelle variierendes Bild von Lichtreflexen, wobei unterschiedliche Umgebungslichtverhältnisse zusätzlich

30 die Bestimmung der Bündelmitte erschweren.

Ideal wäre ein Strahlenbündel mit einer rotationssymmetrischen, gaußförmigen Intensitätsverteilung ohne Nebenmaxima aus Beugungserscheinungen. Ein solches Strahlenbündel besäße ein eindeutiges und auch bei unterschiedlichen Umgebungslichtverhältnissen klar ermittelbares Intensitätsmaximum. Ein solches

5 Gaußsches Strahlenbündel hat die besondere Eigenschaft, daß die Intensitätsverteilung unabhängig von der Entfernung zur Strahlungsquelle gaußförmig bleibt. Das Intensitätsmaximum liegt stets auf der Achse des Strahlenbündels. Aufgrund der Rotationssymmetrie der Intensitätsverteilung im Strahlenquerschnitt ist zudem die Genauigkeit der Bestimmung des Bündelmittelpunkts in jeder radialen

10 Richtung gleich und somit unabhängig von der Orientierung des Strahlenquerschnitts.

Eine Lichtquelle, die bereits ein Strahlenbündel mit rotationssymmetrischen Gaußprofil abstrahlt, stellt der Helium-Neon-Laser dar. Deshalb findet der HeNe-Laser im Bauwesen vielfach Verwendung. Jedoch muß für den HeNe-Laser eine hohe Betriebsspannung bereitgestellt werden. Er hat außerdem einen hohen

15 Energieverbrauch, ist aufgrund seines Volumens und seines Gewichts im Vergleich zu moderner Elektronik unhandlich und ist mit hohen Kosten verbunden.

Mit dem Aufkommen von Halbleiter-Laserdioden können die genannten Nachteile überwunden werden. Auch die Halbleiter-Laserdioden strahlen eine gaußförmige Intensitätsverteilung ab. Jedoch ist diese Intensitätsverteilung im Strahlenquerschnitt

20 nicht rotationssymmetrisch. Auch der Durchmesser des Strahlenquerschnitts bleibt in Ausbreitungsrichtung des Strahlenbündels nicht annähernd konstant, wie es beim HeNe-Laser der Fall ist. Die Halbleiter-Laserdioden emittieren ein stark divergentes Strahlenbündel mit elliptischem Querschnitt. Dies bedeutet zum einen, daß innerhalb eines solchen elliptischen Bündelquerschnitts die Intensität von der Bündelachse des

25 Strahlenbündels zu seinem Rand hin zwar gaußförmig abfällt, aber mit unterschiedlichen Halbwertsbreiten je nach Betrachtungslinie senkrecht durch die Bündelachse des Strahlenbündels. Das Verhältnis der Intensitäts-Halbwertsbreiten über den beiden Ellipsenachsen kann je nach Laserdiode zwischen 1:2 und 1:7 variieren. Zum anderen ist die Divergenz des Strahlenbündels relativ groß. Sie kann in

30 der kleinen Ellipsenachse, also parallel zur Junction-Ebene eines Halbleiterkristalls, beispielsweise  $8^\circ$  betragen und ist senkrecht dazu je nach genanntem Verhältnis der Ellipsenachsen entsprechend groß.

Die Divergenz eines Strahlenbündels wird im allgemeinen mit Hilfe einer Kollimationsoptik so weit vermindert, daß ein annähernd paralleles Strahlenbündel entsteht. Für die Umwandlung eines elliptischen, gaußförmigen Strahlenbündels einer Halbleiter-Laserdiode in ein rotationssymmetrisches Strahlenbündel gibt es mehrere Möglichkeiten. Das Strahlenbündel wird so weit abgeblendet, daß der Intensitätsunterschied zwischen den beiden Ellipsenachsen nicht mehr ins Gewicht fällt. Dies ist mit einem sehr hohen Lichtverlust verbunden. Andererseits werden durch das Abblenden Beugungserscheinungen erzeugt, die den gaußförmigen Intensitätsverlauf zerstören. Es werden unerwünschte helle und dunkle Bereiche im Strahlenquerschnitt hervorgerufen, die sich zudem im Fernfeld anders gestalten als im Nahfeld des kollimierten Bündels. Dadurch ergeben sich Unsicherheiten in der Bestimmung der Bündelmitte.

Eine andere Möglichkeit besteht in der Verwendung eines anamorphotischen Prismenpaares, das als Strahlaufweiter für eine Schnittebene betrachtet werden kann. Zwei keilförmige Prismen werden unter einem bestimmten Winkel zueinander eingestellt und ihre Schnittebene wird parallel zur kleinen Ellipsenachse der Strahlung der Halbleiter-Laserdiode ausgerichtet. Durch Drehen des Prismenpaares wird der Durchmesser des Strahlenquerschnitts der kleinen Ellipsenachse so lange aufgeweitet, bis er dem durch diese Maßnahme unbeeinflussten Strahldurchmesser der großen Ellipsenachse entspricht. Dabei wird allerdings die Bündelachse des Strahlenbündels seitlich versetzt. Aufgrund von Herstelltoleranzen muß für jede Halbleiter-Laserdiode die Strahlaufweitung unterschiedlich stark eingestellt werden, wodurch auch der Versatz der Bündelachse für jede Laserdiode unterschiedlich stark ausfällt. Dies ist für ein richtunggebendes Gerät von Nachteil und müßte zusätzlich korrigiert werden. Zudem benötigen die Prismen aufgrund des großen Einfallswinkels eine hocheffiziente Antireflexionsschicht. Und schließlich müssen enge Toleranzgrenzen in der Positionierung der Prismen untereinander eingehalten werden, um die Vergrößerung der Strahlaufweitung auf dem gewünschten Wert zu halten. Somit ist die Herstellung der Prismen sowie der Einstell- und Haltevorrichtung aufwendig und kostengünstig.

Auch mit zwei Zylinderlinsen kann wie mit dem anamorphotischen Prismenpaar eine anamorphotische Abbildung erreicht werden. Im Gegensatz zum anamorphotischen Prismenpaar bleibt hier die optische Achse erhalten, so daß das Strahlenbündel nicht seitlich versetzt wird. In der US 3 396 344 wird vorgeschlagen, in den parallelen

Strahlengang nach dem Kollimator zwei Zylinderlinsen einzubringen, von denen eine eine kurze Brennweite und die andere eine lange Brennweite aufweist. Es werden Planzylinderlinsen verwendet, die allerdings eine große Länge des optischen Aufbaus bedingen. Ein kompakter Aufbau ist durch die Verwendung von optischen  
5 Komponenten möglich, die auf beiden Seiten zylindrisch geformt sind. Jedoch sind diese äußerst schwer herzustellen und sind dementsprechend teuer.

Der Einsatz von Zylinderlinsen oder anamorphotischen Prismenpaaren zur Erzeugung eines rotationssymmetrischen Strahls bei Laserdioden ist auch in „LASER FOCUS/ELECTRO-OPTICS“, March 1984, Seiten 44-55 von David Kuntz, „Specifying  
10 Laser Diode Optics“, mit den bereits genannten Ausführungen und Problemen beschrieben

In der WO 90/13054 werden zwei Elemente mit zylindrischer Brechkraft zur Änderung der Form des Strahlenquerschnitts von Lichtbündeln, die insbesondere von Laserdioden emittiert werden, offenbart, deren Zylinderachsen einen Winkel  
15 einschließen, für den nur ein eingeschränkter Bereich gilt, und für deren Brennweiten ebenfalls ein eingeschränkter Bereich gilt und die ein afokales System bilden. Durch den einstellbaren Abstand der Zylinderlinsen in Richtung der optischen Achse wird der Astigmatismus der Laserdiode ausgeglichen. Da beugungsbegrenzte Objektive verwendet werden, sind die im Punktbild feststellbaren, verbleibenden  
20 Abbildungsfehler durch Beugungserscheinungen bedingt. Dies ist in der zu der genannten WO-Schrift korrespondierenden Veröffentlichung „Diodenlaser“ von Jakob Bleicher, Werner Kröninger und Alexandra Geiger in der Zeitschrift F+M (Feinwerktechnik, Mikrotechnik und Meßtechnik) 103 (1995) 1-2, S.60-62 in den Abbildungen 3,4 und 7 zu sehen. Die Intensitätsverteilung im Punktbild ist durch  
25 Beugungsringe um das Hauptmaximum deutlich gekennzeichnet. Dadurch ist die Intensitätsverteilung nicht mehr gaußförmig über den gesamten Strahlenquerschnitt.

Eine Möglichkeit, eine rotationssymmetrische und zugleich gaußförmige Intensitätsverteilung zu erzeugen, besteht darin, die Strahlung der Halbleiter-Laserdiode in eine Monomodefaser einzukoppeln. Eine solche Lichtleitfaser leitet nur  
30 den Grundmodus des Lichts weiter. Deswegen muß ihr Kerndurchmesser sehr gering sein. Er beträgt für Monomodefasern für den sichtbaren Bereich des Lichts nur wenige  $\mu\text{m}$ , z.B. 4,6  $\mu\text{m}$  für die Monomodefaser SK 9660 der Firma Schäfter und Kirchhoff, Hamburg. Am Faserende tritt das eingekoppelte Licht divergent aus. Die



Intensitätsverteilung quer zur Ausbreitungsrichtung ist rotationssymmetrisch und gaußförmig. Allerdings ist aufgrund des geringen Kerndurchmessers einer solchen Faser die Einkopplung der Laserdiodenstrahlung schwierig. Zur Verbesserung des Einkoppelwirkungsgrades werden deshalb zusätzlich anamorphotisch abbildende Elemente eingesetzt. Nachteilig ist bei der Einkopplung des Laserdiodenlichts in diesen geringen Faserdurchmesser auch die hohe Temperatur- und Schwingungsempfindlichkeit. Eine mechanische Schockeinwirkung kann den Justierungszustand der Einkoppelung leicht verstellen. Durch den teuren, komplizierten und empfindlichen inneren Aufbau ist ein solches Gerät für harte Beanspruchungen im Feld weniger geeignet.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung anzugeben, mit der eine rotationssymmetrische, gaußförmige Intensitätsverteilung aus einem Strahlenbündel mit elliptischem Querschnitt und gaußförmiger Intensitätsverteilung erzeugt werden kann, und zwar ohne Auftreten störender Beugungserscheinungen, mit größter Richtungs- und Formstabilität des Strahlenbündels in seiner Ausbreitungsrichtung bei Temperaturänderungen oder nach mechanischen Vibrations- und Schockbeanspruchungen, mit geringen Abmessungen und einfachem Aufbau, der kostengünstig erfolgen kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein Transmissionsfilter mit spiegelsymmetrischer, nach außen gaußförmig abnehmender Transmission im divergenten Strahlenbündel angeordnet ist und daß die Spiegelachse des Transmissionsfilters in Überdeckung mit der kleinen Ellipsenachse des Strahlenbündels ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der Erfindung sind durch die Merkmale der Unteransprüche gekennzeichnet.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung nutzt ein Strahlenbündel mit im Querschnitt elliptischsymmetrischer Intensitätsverteilung. Die Symmetrie des Strahlenquerschnitts wird durch die Ellipsenachsen festgelegt. Die Intensitätsverteilung ist spiegelsymmetrisch zu den beiden Ellipsenachsen. Außerdem soll die Intensität von der Bündelachse ausgehend gaußförmig abnehmen. Eine derartige Intensitätsverteilung zeigen beispielsweise Halbleiter-Laserdioden, deren Strahlenbündel zudem divergent ist.

In einem solchen Strahlenbündel wird das Transmissionsfilter mit spiegelsymmetrischer, nach außen gaußförmig abnehmender Transmission angeordnet. Die Spiegelachse des Transmissionsfilters wird normalerweise so ausgerichtet, daß sie in Überdeckung mit der kleinen Ellipsenachse der Strahlungsverteilung im Strahlenquerschnitt ist. Das Transmissionsfilter wird im allgemeinen so lange in der Richtung der Bündelachse verschoben, bis die gewünschte rotationssymmetrische Intensitätsverteilung erzeugt ist. Bei diesem so eingestellten Abstand des Transmissionsfilters zur Halbleiter-Laserdiode ist am Ort des Transmissionsfilters die Halbwertsbreite der mathematischen Funktion, die sich aus dem Produkt der Intensitätsverteilung auf der großen Ellipsenachse des Strahlenbündels mit dem Transmissionsverlauf des Transmissionsfilters ergibt, gleich der Halbwertsbreite der Intensitätsverteilung auf der kleinen Ellipsenachse des Strahlenbündels.

Eine Möglichkeit, den beschriebenen Transmissionsverlauf des Transmissionsfilters zu realisieren, besteht darin, absorbierende Materialien zu verwenden. Als solche können beispielsweise fotografische Materialien verwendet werden oder es kann eine Metallschicht auf einer Trägerplatte aufgedampft werden. Die Trägerplatte selbst ist für die verwendete Strahlung transparent. Die Dicke der Metallschicht ist spiegelsymmetrisch verteilt und nimmt mit zunehmendem Abstand zur Spiegelachse derart zu, daß die Transmission der Strahlung gaußförmig abnimmt. Dadurch wird das elliptischsymmetrische Strahlenbündel in die gewünschte rotationssymmetrische, nach außen gaußförmig abfallende Intensitätsverteilung umgewandelt. Die anschließende Parallelausrichtung des divergenten Strahlenbündels erfolgt üblicherweise mit einem Kollimatorobjektiv.

Eine andere Realisierungsmöglichkeit für das Transmissionsfilter besteht in der Verwendung eines diffraktiven Filters. Anstelle von strahlungsabsorbierenden Eigenschaften werden beugende Eigenschaften ausgenutzt. Beispielsweise kann das diffraktive Filter durch ein Beugungsgitter realisiert sein, wobei das ungebeugt durch das Gitter gehende Licht eine gaußförmige Intensitätsverteilung erhält. Das gebeugte Licht wird ausgeblendet. Die transmittierte Strahlung zeigt somit im Strahlenquerschnitt einen spiegelsymmetrischen, nach außen gaußförmig abfallenden Intensitätsverlauf bei einem einfallenden Strahlenbündel mit homogener Intensitätsverteilung. Weist das einfallende Strahlenbündel eine im Querschnitt elliptischsymmetrische, gaußförmige Intensitätsverteilung auf, dann wird diese durch

das diffraktive Filter bei geeigneter Ausrichtung in eine rotationssymmetrische, gaußförmige Intensitätsverteilung umgewandelt.

Der gaußförmige Transmissionsverlauf des Transmissionsfilters hat zudem noch eine besondere Wirkung. Es ist aus der Optik allgemein bekannt, daß die Begrenzung einer in ein optisches System einfallenden Strahlung durch die Eintrittspupille, die durch Haltevorrichtungen für die optischen Bauteile oder durch eine Blende gegeben ist, Beugungserscheinungen erzeugt. Es ist auch bekannt, daß durch Verringerung der Intensität zu der Begrenzung der Eintrittspupille hin die Beugungserscheinungen reduziert und bei geeignetem Intensitätsverlauf sogar eliminiert werden können. Fällt die Pupillenfunktion ausreichend gaußförmig zu den Begrenzungen ab, so ergibt sich eine Punktbildfunktion, die zwar etwas verbreitert, dafür aber ohne beugungsbedingte Nebenmaxima ist. Die Punktbildfunktion ist dann ebenfalls gaußförmig, da sie ja durch Fouriertransformation aus der Pupillenfunktion entsteht. Die Eliminierung von Beugungserscheinungen, also die Eliminierung von beugungsbedingten Nebenmaxima im Punktbild durch Anpassen der Pupillenfunktion in der Eintrittspupille wird Apodisation genannt und entsprechend wirkende Filter heißen demgemäß Apodisationsfilter.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wirkt aufgrund ihres Transmissionsverlaufs ebenfalls apodisierend. Sie wird allerdings nicht in der Eintrittspupille einer Optik, z.B. der Kollimatoroptik, angeordnet. Vielmehr wird sie im divergenten Strahlengang der Strahlungsquelle - oder gegebenenfalls auch in einem konvergenten Strahlengang - angeordnet. Die Spiegelachse des spiegelsymmetrischen Transmissionsverlaufs wird wie bereits beschrieben zu der kleinen Ellipsenachse der Intensitätsverteilung im Strahlenquerschnitt in Überdeckung gebracht und die Halbwertsbreite des Transmissionsverlaufs der Halbwertsbreite des Intensitätsverlaufs der Strahlung entlang der kleinen Ellipsenachse angepaßt. Mit dieser Anordnung und diesem Transmissionsverlauf wird nicht nur die Rotationssymmetrie der Intensitätsverteilung im Strahlenquerschnitt erzeugt, sondern es werden gleichzeitig auch Beugungsringe um das Intensitätsmaximum eliminiert. Somit werden störende Beugungsringe oder in der Praxis auftretende Teile von Beugungsringen vermieden. Deshalb ist das Zentrum des Strahlenquerschnitts auch bei äußerem Streulicht für einen Beobachter schnell, klar und in eindeutiger Weise erkennbar. Dasselbe gilt auch für die Aufnahme des Strahlenbündels mit elektronischen Mitteln, so daß alle Forderungen an die

Eigenschaften des Strahlenbündels für die eingangs genannten Anwendungen erfüllt werden.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- 5     Fig.1a     schematisch Linien konstanter Transmission der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Querschnitt eines elliptischen Strahlenbündels,
- Fig.1b     den gaußförmigen Verlauf der Transmission der Vorrichtung korrespondierend zu Fig.1a,
- Fig.1c     schematische Darstellung eines Transmissionsfilters mit absorbierenden  
10                Materialien ortsabhängiger unterschiedlicher Dicke,
- Fig.1d     schematische Darstellung eines Transmissionsfilters als Amplitudengitter,
- Fig.1e     schematische Darstellung eines Transmissionsfilters als Phasengitter,
- Fig.2a     die Transmission des Erfindungsgegenstandes in 3-dimensionaler Darstellung,
- 15     Fig.2b     die Intensitätsverteilung der Emission einer Halbleiter-Laserdiode,
- Fig.2c     die Intensitätsverteilung aus der Kombination der Gegenstände von Fig.2a und Fig.2b;
- Fig.3     schematische Darstellung der Anordnung des Erfindungsgegenstands im Strahlengang.
- 20     In Fig.1a ist eine Ausführungsform eines Transmissionsfilters 1 mit absorbierenden Materialien schematisch dargestellt. Es werden Linien L jeweils konstanter Transmission und ihre Ausrichtung im Querschnitt eines elliptischen Strahlenbündels gezeigt. Das elliptische Strahlenbündel ist im Querschnitt durch die Ellipsen  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  mit jeweils konstanter Strahlungsintensität gekennzeichnet. Die Intensität ist im  
25     Schnittpunkt der kleinen Ellipsenachse a mit der großen Ellipsenachse b, also auf der Bündelachse 2 maximal. Die Intensität fällt von der Bündelachse 2 nach außen gaußförmig ab. Im x-y-Koordinatensystem ist die kleine Ellipsenachse a zur y-Achse und die große Ellipsenachse b zur x-Achse parallel ausgerichtet.

Die absorbierenden Materialien des Transmissionsfilters 1 absorbieren und reflektieren die Strahlung mit zunehmendem Abstand zur kleinen Ellipsenachse a stärker. Dies soll in Fig. 1a durch die Liniendichte der Linien  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ,  $L_4$ ,  $L_5$ ,  $L_6$ ,  $L_7$ ,  $L_8$  mit jeweils konstanter Transmission schematisch dargestellt werden. Die Linien konstanter Transmission verlaufen parallel zur kleinen Ellipsenachse a. Die Verdichtung der Linien  $L_1$  bis  $L_8$  bei größerem Abstand zur kleinen Ellipsenachse a bedeutet eine abnehmende Transmission der Strahlung. Dabei nimmt die Transmission kontinuierlich und gemäß einer Gaußfunktion ab. Auf der Spiegelachse 3 ist die Transmission maximal. Die Spiegelachse 3 des spiegelsymmetrischen Transmissionsverlaufs des Transmissionsfilters 1 überdeckt sich mit der kleinen Ellipsenachse a der Strahlenverteilung.

In Fig. 1b ist korrespondierend mit Fig. 1a die gaußförmige Transmission des Transmissionsfilters 1 in Abhängigkeit des Ortes x dargestellt. Hw ist die Halbwertsbreite der Transmissionskurve.

- Es können alle absorbierenden Materialien eingesetzt werden, mit denen der geforderte Transmissionsverlauf für die verwendete Strahlung erzeugt werden kann. Hierfür gibt es unterschiedliche Materialien und Verfahren. Beispielsweise können gemäß Fig. 1c Trägerplatten 1a, die für die gewünschte Strahlung transparent sind, mit Metall 1b bedampft werden. Dabei wird die Bedampfung so gesteuert, daß von der Spiegelachse 3 ausgehend eine kontinuierlich anwachsende Schichtdicke erzeugt wird. Die Zunahme der Schichtdicke erfolgt derart, daß ein kontinuierlicher, gaußförmiger Transmissionsverlauf gewährleistet ist. Da die Schichtdickenverteilung spiegelsymmetrisch zur Spiegelachse 3 ist, ist es ebenso der Transmissionsverlauf der bedampften Trägerplatte 1a.
- Es kann bei Verwendung bestimmter absorbierender Materialien vorkommen, daß auftretende Phasendifferenzen aufgrund der unterschiedlichen Materialdicken störend wirken. Für diesen Fall kann entweder eine zusätzlich aufgebrachte transmissive Schicht 1c mit entsprechend ortsabhängiger Dicke oder eine von vornherein mit entsprechendem Dickenverlauf angepaßte Trägerplatte 1a die Phasendifferenzen ausgleichen.

Es können aber auch fotografische oder optische Materialien, wie z.B. fotografische Filme oder Graufilter, verwendet werden. Bei diesen ist es sogar möglich, aufgrund

chemisch-physikalischer Eigenschaften örtlich unterschiedliche Transmissionen bei konstanter Materialdicke (Filmdicke) zu erzeugen und dabei die gewünschte Transmissionskurve darzustellen.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Transmissionsfilter 1 ist ein diffraktives Filter. Dieses kann beispielsweise durch ein Beugungsgitter mit kleiner Gitterkonstante (ca 1  $\mu\text{m}$ ) realisiert sein, bei dem der Füllfaktor der Periode von der Mitte zum Rand derart variiert, daß das ungebeugt durch das Gitter gehende Licht eine gaußförmige Intensitätsverteilung erhält. Das in die erste Beugungsordnung und in höhere Beugungsordnungen abgebeugte Licht wird im Gehäuse des Kollimators ausgeblendet und vom gaußförmigen Bündel abgetrennt.

Das Beugungsgitter kann als Amplitudengitter oder Phasengitter ausgebildet sein.

In Fig. 1d ist ein Amplitudengitter im Querschnitt schematisch dargestellt mit abwechselnd lichtdurchlässigen Bereichen 20 und lichtundurchlässigen Bereichen 21. Der Füllfaktor der Periode ist das Verhältnis aus der Größe des lichtdurchlässigen Bereichs 20 zu der Summengröße von lichtdurchlässigem Bereich 20 und lichtundurchlässigem Bereich 21 innerhalb einer Periode. Dieser Füllfaktor der Periode nimmt von 1 in der Symmetrieachse 3 bis auf weniger als 0,01 am Rand des Beugungsgitters ab.

In Fig. 1e ist ein Phasengitter im Querschnitt schematisch dargestellt mit eingetieften Bereichen 30, die sich mit Bereichen 31 der ursprüngliche Oberfläche abwechseln. Die unterschiedlichen optischen Wege aufgrund des unterschiedlichen Brechungsindex in den Bereichen 30 und 31 bewirken eine Phasenverschiebung benachbarter Lichtstrahlen. Bei einem Phasengitter mit einem Phasenhub von  $\pi$  vermindert sich der Füllfaktor der Periode von 1 in der Symmetrie-Achse 3 auf 0,5 am Rand des Phasengitters.

Die Wirkung derartiger diffraktiver Filter oder der oben beschriebenen absorbierenden und reflektierenden Materialien auf die Transmission eines einfallenden Strahlenbündels ist in der Figurenabfolge der Fig. 2 zu sehen. Die Darstellung in Fig. 2a ist gegenüber der in Fig. 1b um eine Dimension erweitert. Es ist die Transmission des Transmissionsfilters 1 in Abhängigkeit des Ortes (x,y) aufgetragen. In x-Richtung ist der gaußförmige Transmissionsverlauf für alle y-Werte gleich. Die Linien gleicher Transmission sind zur y-Achse parallel. In Fig. 2b ist die

Intensitätsverteilung im Fernfeld der Strahlung einer Halbleiter-Laserdiode 5 dargestellt. Sie ist beispielhaft für eine gaußförmige, elliptische Intensitätsverteilung. Die kleine Ellipsenachse a liegt parallel zur y-Achse. Fällt ein Strahlenbündel mit einer solchen Intensitätsverteilung mit der dargestellten Orientierung im x-y-Koordinatensystem auf das Transmissionsfilter 1 mit der in Fig.2a dargestellten Transmission und überdeckt sich die kleine Ellipsenachse a mit der Spiegelachse 3, so wird bei geeignetem Abstand zwischen dem Transmissionsfilter 1 und der Halbleiter-Laserdiode 5 eine rotationssymmetrische, gaußförmige Strahlungsverteilung erzeugt. Dies ist in Fig.2c dargestellt. Damit ist die ursprünglich elliptischsymmetrische, von der Bündelachse nach außen gaußförmig abfallende Intensitätsverteilung des Strahlenbündels in eine rotationssymmetrische, von der Bündelachse 2 nach außen gaußförmig abfallende Intensitätsverteilung umgewandelt worden.

Aufgrund der Wirkung des Transmissionsfilters 1 geht ein nicht unerheblicher Teil der Strahlung verloren, wie bei einem Vergleich von Fig.2b mit Fig.2c erkennbar ist.

Jedoch ist die Strahlungsleistung heutiger Halbleiter-Laserdioden 5 so groß, daß der Strahlungsverlust durch das Transmissionsfilter 1 keine entscheidende Rolle spielt. Die Strahlungsleistung muß im allgemeinen ohnehin noch auf die zulässigen Grenzwerte nach den gesetzlichen Vorschriften über die Verwendung von Laserstrahlung reduziert werden.

Die meisten Strahlungsquellen emittieren ein divergentes Strahlenbündel. Insbesondere zeigen auch Halbleiter-Laserdioden 5 eine Strahlendivergenz, wie sie mit dem Strahlenbündel 6 in Fig.3 schematisch dargestellt ist. Aufgrund dieser Divergenz verändert sich die Halbwertsbreite der Intensitätsverteilung im Strahlenquerschnitt mit der Entfernung zur Halbleiter-Laserdiode 5. Deshalb ist bei einem solchen Strahlenbündel 6 und bei einem vorgegebenen Transmissionsfilter 1 aufgrund ihrer Halbwertsbreiten der Ort festgelegt, an dem das Transmissionsfilter 1 in den Strahlengang eingebracht werden muß. Dieser Ort variiert individuell für jede Halbleiter-Laserdiode 5, denn die Strahlendivergenz von Halbleiter-Laserdioden 5 ist aufgrund ihres Herstellprozesses nicht konstant. Deswegen ist es sinnvoll, daß das Transmissionsfilter 1 oder die Halbleiter-Laserdiode 5 in der Richtung der Bündelachse 2 verstellbar ist. Natürlich kann deren Einbauort auch von vornherein festgelegt werden, wobei dann allerdings jeweils die Halbwertsbreite des

- Transmissionsfilters 1 an die Strahlungscharakteristik der Halbleiter-Laserdiode 5 angepaßt werden muß. Eine solche Abstimmung muß im Falle eines bereits parallel ausgerichteten, elliptischen Strahlenbündels ebenfalls erfolgen. Das Transmissionsfilter 1 kann zudem um die Bündelachse 2 drehbar sein, damit seine Spiegelachse 3 zu der kleinen Ellipsenachse a des Strahlenbündels 6 auch nach dem Einbau noch ausgerichtet werden kann. Nach dem Durchgang der Strahlung durch das Transmissionsfilter 1 wird das rotationssymmetrische, gaußförmige, aber noch divergente Strahlenbündel 7 durch ein Kollimatorobjektiv 10 zu einem annähernd parallelen Strahlenbündel 8 geformt.
- 10 Das Transmissionsfilter 1 ist robust aufgebaut, denn die absorbierende Beschichtung haftet fest auf ihrer Trägerplatte und bei einem diffraktiven Filter sind die beugenden Strukturen in die Trägerplatte eingebracht, beispielsweise eingeätzt. Somit sind sowohl Temperaturänderungen als auch mechanische Vibrationen und Schockbeanspruchungen ohne Einfluß auf die strahlformenden Eigenschaften des
- 15 Transmissionsfilters 1. Es besitzt geringe Abmessungen in ähnlicher Größenordnung wie das Gehäuse der Halbleiter-Laserdiode 5, denn es wird in das divergente Laserstrahlenbündel 6 eingebracht und nicht in die Eintrittspupille des Kollimatorobjektivs 10 mit seinem erheblich größeren Durchmesser. Somit muß bei der Herstellung auch nur eine kleine Fläche präzise bearbeitet werden, was erheblich
- 20 einfacher und auch kostengünstiger ist.



## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Umwandlung eines divergenten Strahlenbündels (6) mit im Querschnitt elliptischsymmetrischer, von der Bündelachse (2) nach außen  
5 gaußförmig abfallender Intensitätsverteilung in ein Strahlenbündel (7) mit im Querschnitt rotationssymmetrischer, von der Bündelachse (2) nach außen gaußförmig abfallender Intensitätsverteilung, dadurch gekennzeichnet, daß ein Transmissionsfilter (1) mit spiegelsymmetrischer, nach außen gaußförmig abnehmender Transmission im divergenten Strahlenbündel (6) angeordnet ist und  
10 daß die Spiegelachse (3) des Transmissionsfilters (1) in Überdeckung mit der kleinen Ellipsenachse (a) des Strahlenbündels (6) ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Transmissionsfilter (1) im divergenten Strahlenbündel (6) in der Richtung der  
15 Bündelachse (2) verstellbar ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Transmissionsfilter (1) im divergenten Strahlenbündel (6) um die Bündelachse (2) drehbar ist.  
20
4. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung des gaußförmigen Transmissionsverlaufs des Transmissionsfilters (1) absorbierende Materialien vorgesehen sind.
- 25 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Transmissionsfilter (1) eine Beschichtung (1c) mit ortsabhängiger Dicke zum Ausgleich von Phasendifferenzen enthält.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung des gaußförmigen Transmissionsverlaufs des Transmissionsfilters (1) ein diffraktives Filter vorgesehen ist.

Fig.1a

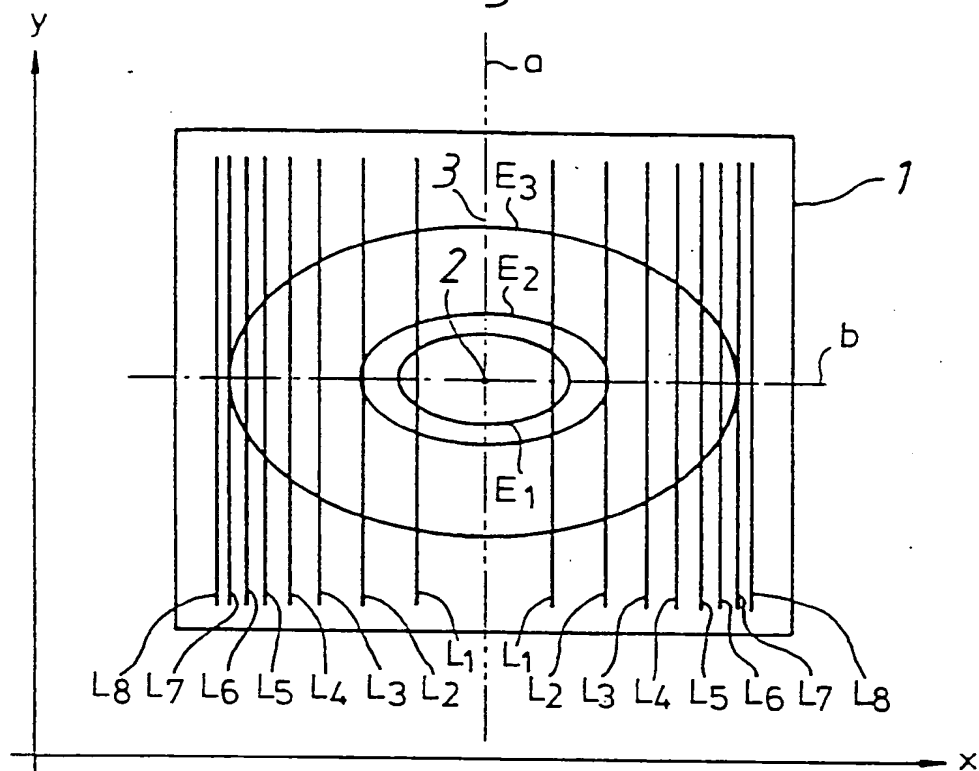
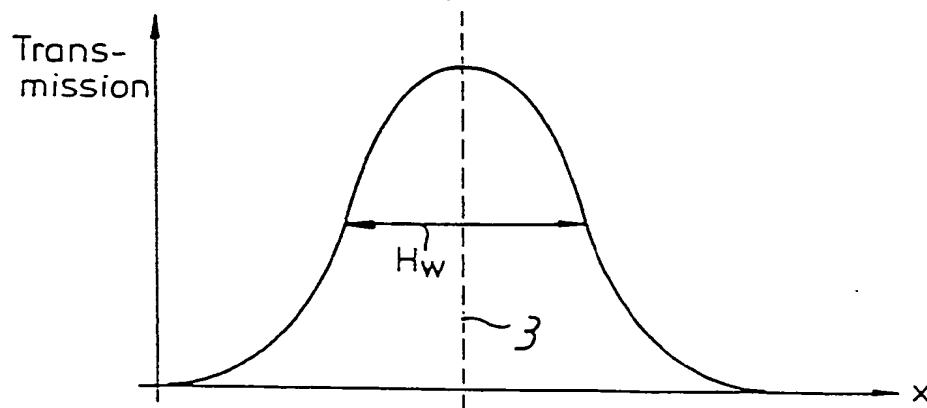


Fig.1b



2/4

Fig. 1c

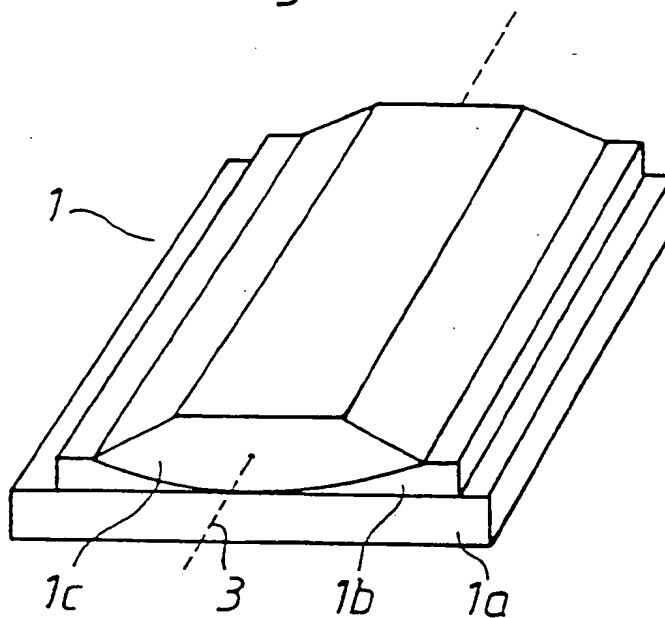


Fig. 1d

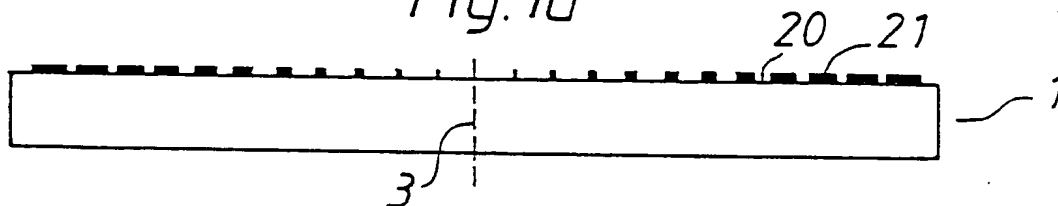
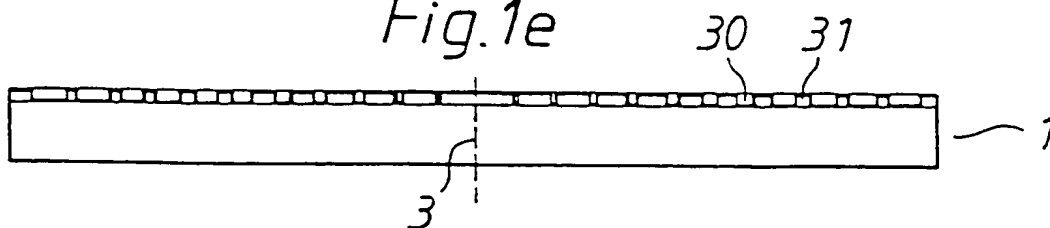


Fig. 1e



3/4

Fig.2a

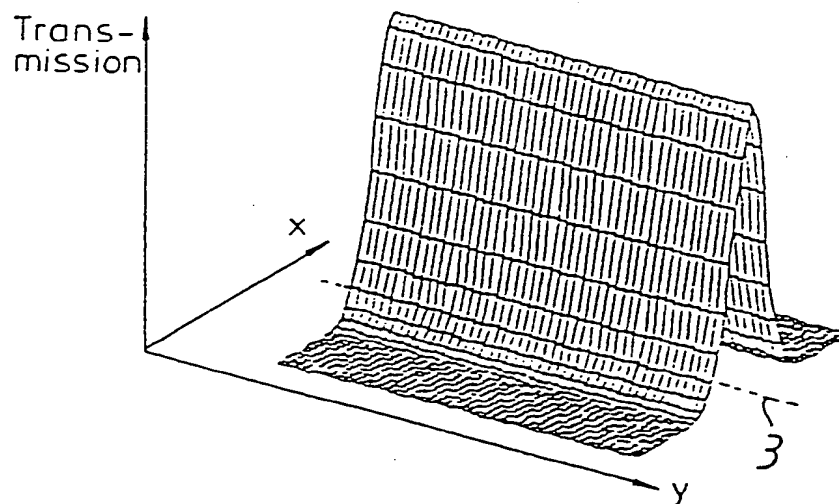


Fig.2b

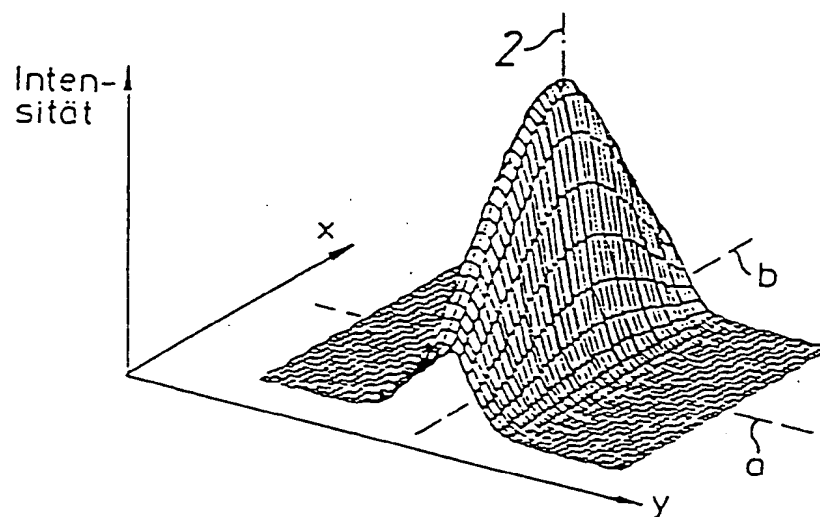
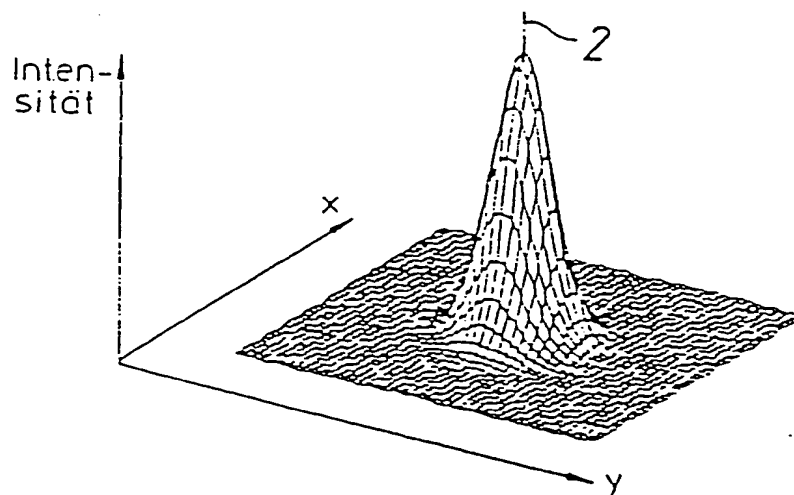
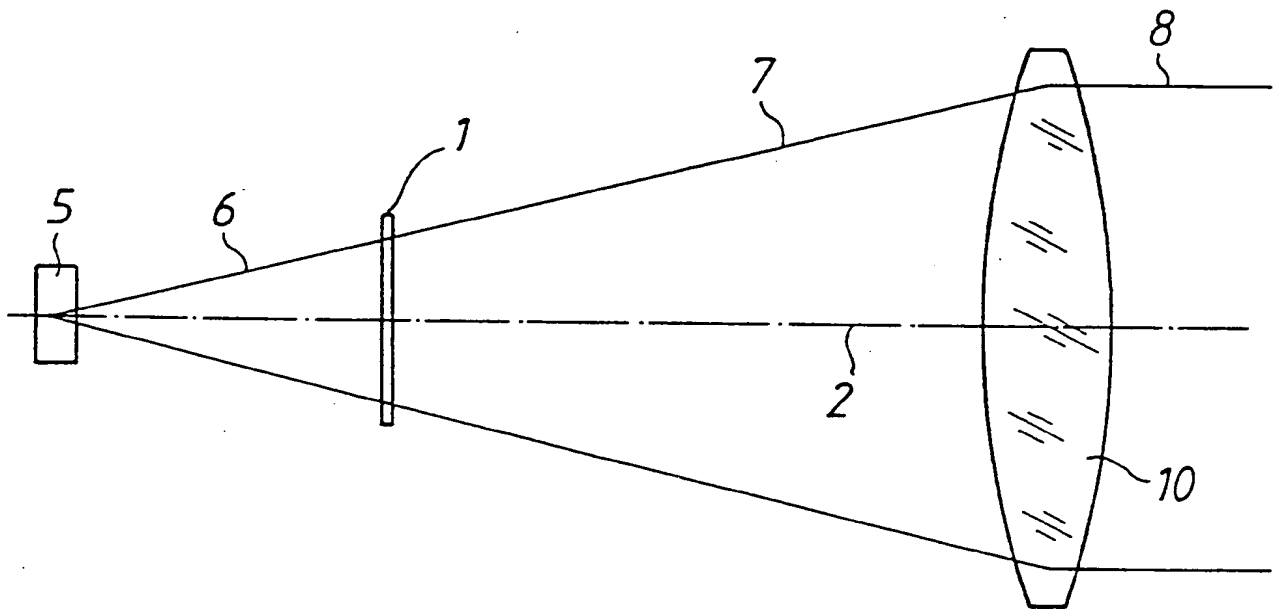


Fig.2c



*Fig. 3*

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 96/02979

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 G02B27/09

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	OPTICS LETTERS, vol. 18, no. 20, 15 October 1993, WASHINGTON US, pages 1694-1696, XP002017597 A.LAPUCCI ET AL.: "OPTIMAL PHASE FILTERING FOR HIGH-POWER LASER ARRAY FAR-FIELD DISTRIBUTION" see the whole document ---	1,5
A	BELL SYSTEM TECHNICAL JOURNAL, vol. 48, no. 9, November 1969, NEW YORK US, pages 2209-2947, XP002017617 H.KOGELNIK: "COUPLED WAVE THEORY FOR THICK HOLOGRAM GRATINGS" see page 2914 - page 2917 ---	2,3

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 November 1996

Date of mailing of the international search report

20. 11. 96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Malic, K

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 96/02979

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	EP,A,0 708 509 (THOMSON-CSF) 24 April 1996 see claim 4; figures 1-15 ---	2,3
A	OPTICS COMMUNICATIONS, vol. 74, no. 5, 1 January 1990, AMSTERDAM NL, pages 306-308, XP002017598 X.LU ET AL.: "LASER INDUCED THERMOCHEMICAL VAPOR DEPOSITION OF ABSORPTION FILMS WITH A QUASI-ANTI-GAUSSIAN PROFILE" see page 306, left-hand column ---	4
A	EP,A,0 615 142 (CORNING) 14 September 1994 see abstract; figure 4 ---	1,6
A	EP,A,0 429 243 (MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING) 29 May 1991 see column 5; figures 5,6 ---	1,6
A	US,A,5 223 978 (G.H.BURKHART) 29 June 1993 see abstract; figures 1-3 -----	1,6



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/02979

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 6 G02B27/09

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	OPTICS LETTERS, Bd. 18, Nr. 20, 15. Oktober 1993, WASHINGTON US, Seiten 1694-1696, XP002017597 A.LAPUCCI ET AL.: "OPTIMAL PHASE FILTERING FOR HIGH-POWER LASER ARRAY FAR-FIELD DISTRIBUTION" siehe das ganze Dokument ---	1,5
A	BELL SYSTEM TECHNICAL JOURNAL, Bd. 48, Nr. 9, November 1969, NEW YORK US, Seiten 2209-2947, XP002017617 H.KOGELNIK: "COUPLED WAVE THEORY FOR THICK HOLOGRAM GRATINGS" siehe Seite 2914 - Seite 2917 ---	2,3
-/--		



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. November 1996

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20.11.96

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Malic, K

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 96/02979

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-708509	24-04-96	FR-A- 2726132	26-04-96
EP-A-615142	14-09-94	JP-A- 6294905	21-10-94
EP-A-429243	29-05-91	CA-A- 2029805	18-05-91
		JP-A- 3210521	13-09-91
		US-A- 5237451	17-08-93
US-A-5223978	29-06-93	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/02979

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,A	EP,A,0 708 509 (THOMSON-CSF) 24.April 1996 siehe Anspruch 4; Abbildungen 1-15 ---	2,3
A	OPTICS COMMUNICATIONS, Bd. 74, Nr. 5, 1.Januar 1990, AMSTERDAM NL, Seiten 306-308, XP002017598 X.LU ET AL.: "LASER INDUCED THERMOCHEMICAL VAPOR DEPOSITION OF ABSORPTION FILMS WITH A QUASI-ANTI-GAUSSIAN PROFILE" siehe Seite 306, linke Spalte ---	4
A	EP,A,0 615 142 (CORNING) 14.September 1994 siehe Zusammenfassung; Abbildung 4 ---	1,6
A	EP,A,0 429 243 (MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING) 29.Mai 1991 siehe Spalte 5; Abbildungen 5,6 ---	1,6
A	US,A,5 223 978 (G.H.BURKHART) 29.Juni 1993 siehe Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 -----	1,6

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 96/02979

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-708509	24-04-96	FR-A- 2726132	26-04-96
EP-A-615142	14-09-94	JP-A- 6294905	21-10-94
EP-A-429243	29-05-91	CA-A- 2029805	18-05-91
		JP-A- 3210521	13-09-91
		US-A- 5237451	17-08-93
US-A-5223978	29-06-93	KEINE	